

PEMETAAN POTENSI BENCANA ALIRAN LAVA GUNUNG SINABUNG MENGUNAKAN CITRA ASTER GDEM

Polin Mouna Togatorop, Sawitri Subiyanto, Arwan Putra Wijaya ^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email: polinmouna@gmail.com ^{*)}

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penyebaran gunung api yang sangat banyak dan tersebar pada jalur *ring of fire* dan salah satunya adalah gunung Sinabung. Banyak gunung api di Indonesia, Gunung Sinabung ini sangat menarik karena pada sekitar tahun 1600an pasif tidak meletus. Kemudian aktif dan meletus pada tahun 2010 dan hingga sekarang tahun 2016 masih tetap erupsi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses mitigasi bencana gunung api dengan memetakan aliran lava serta menentukan kawasan rawan bencana erupsi gunung api. Sehingga didapat kawasan dengan tingkat kerentanan yang paling tinggi sampai rendah berdasarkan parameter kepadatan penduduk, jarak dari sumber letusan, dan tutupan lahan.

Pemetaan aliran lava ini menggunakan citra ASTER GDEM kemudian diolah menggunakan ArcGIS dengan *tools* analisis hidrologi. Aliran lava merupakan pola aliran air yang didapat sesuai dengan sifat kegunungapian gunung Sinabung. Kemudian aliran lava ini *dibuffering* untuk analisis potensi dan tingkat kerentanan pada kawasan Sinabung.

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa kawasan rawan bencana disekitar kawasan gunung Sinabung yang terlanda aliran lava terdiri dari 45 Desa yang tersebar di 5 Kecamatan di Kabupaten Karo, Sumatera Utara. Kawasan tersebut terbagi dalam tiga zona bahaya, yaitu KRB III (tinggi) dengan luas wilayah 80,012 Km², KRB II (sedang) dengan luas wilayah 73,092 Km², KRB I (rendah) dengan luas wilayah 83,695 Km². Dari 5 kecamatan ini juga terdapat kawasan dengan tingkat kerentanan masing – masing yaitu pada tingkat kerentanan sangat rendah 3206,934 ha, rendah 2856,671 ha, sedang 4727,821 ha, tinggi 3015,143 ha, dan sangat tinggi 1678,429 ha.

Kata Kunci: Gunung Sinabung, Kawasan Rawan Bencana, Risiko, Kerentanan, dan Lava

ABSTRACT

Indonesia is a country with the deployment of volcanoes spreading in the ring of fire line and one of them is Sinabung Volcano. Though there many volcanoes exist in Indonesia, Sinabung volcano is one of the very interesting volcanoes as since early 1600's it was passive and did not never erupt. It has suddenly activated and erupted in 2010 and it is still erupting even now. This research aims to make a mitigation process of disasters by mapping the lava flows and determining the areas with the prone-eruption volcanoes. Thus, it can be obtained the areas with the highest to the lowest vulnerability level based on the parameters of population density, distance from the source of the eruption and land cover.

This lava flows mapping uses ASTER GDEM image which is then processed using the hydrologic analysis tools of ArcGIS. The lava flows are the pattern of water flows obtained by suitability with the volcanologist of the Sinabung volcano. Then, this lava flows are buffered to know a potential analysis and the vulnerability level of Sinabung Volcano.

The research shows that a prone-eruption area is around the area that was devastated by the Sinabung volcano lava flows consist of 45 villages that are divided into 5 sub-districts in Karo, North Sumatra. The region is divided into three prone zones, that is KRB III (high), KRB II (medium), and KRB I (low) with the areas are about 80,012 km², 73,092 km² and 83.695 km², respectively. In 5 districts of the areas also include the vulnerability level, that is a very low, low, medium, high and very high with the areas are about 3206,934 ha, 2856,671 ha, 4727,821 ha, 3015,143 ha and 1678,429 ha, respectively.

Keywords: Sinabung Volcano, Disaster-Prone Areas, Risky, Vulnerability, and Lava

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang rawan bencana. Hal ini terbukti dari berbagai hasil penilaian tentang risiko bencana, seperti Maplecroft (2010), UN University dan UNDP (*United Nation Development Program*) menempatkan Indonesia sebagai negara yang berisiko ekstrim peringkat 2 setelah Bangladesh. Hal itu karena Indonesia secara geografis berada diantara dua benua dan dua samudera. Secara geologis, Indonesia juga terletak pada 3 (tiga) lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik. Sedangkan secara demografis, jumlah penduduk yang sangat banyak dengan keberagaman suku, budaya, agama dan kondisi ekonomi dan politik menyebabkan Indonesia sangat kaya sekaligus berpotensi menjadi pemicu konflik akibat kemajemukannya tersebut.

Selain itu, Indonesia mempunyai banyak gunungapi aktif yang tersebar pada jalur cincin api (*ring of fire*). Salah satunya adalah Gunungapi Sinabung. Bahaya gunungapi ini adalah bahaya yang ditimbulkan oleh letusan/kegiatan gunung berupa benda padat, cair dan gas serta campuran diantaranya yang mengancam, menimbulkan dan cenderung menimbulkan korban jiwa dan harta benda. Dampak setelah erupsi berakhir berupa lahar hujan, kerusakan lahan pertanian, berbagai macam penyakit akibat pencemaran. Bahaya lava encer akan meleleh jauh dari sumbernya membentuk aliran seperti sungai melalui lembah dan membeku menjadi batuan. Bila agak kental, akan mengalir tidak jauh dari sumbernya membentuk kubah lava dan pada bagian pinggirnya membeku membentuk blok-blok lava tetapi suhunya masih tinggi, bila posisinya tidak stabil akan mengalir membentuk awan panas guguran dari lava. Dasar pemikiran pengkajian bencana gunungapi dihubungkan ke ukuran, gaya, frekuensi erupsi dan kedekatan dengan gunungapi, pengaruhnya terhadap masyarakat adalah kematian dan keracunan akibat gas.

Erupsi gunungapi merupakan proses alam dan bersifat intrinsik, yang artinya sampai saat ini belum dapat dicegah dan dihindari meletusnya sehingga untuk menekan terjadinya korban dan kerugian harta benda perlu diadakan upaya

penanggulangan bencana dan kuantifikasi risiko bencana.

Dalam kajian ini diharapkan dapat mereduksi dengan cara memberikan informasi terukur cara pencegahan, kesiapan, serta reponsi tanggap darurat, yang tersaji di dalam bentuk peta tematik daerah bencana, tetapi dipersyaratkan bentuk petanya sebagai alat yang mudah mengkomunikasikan potensi pengaruh erupsi gunungapi. Peta daerah rawan bencana itu sebagai alat atau indikator yang terukur dari hilangnya sesuatu akibat aktivitas yang meningkat kejadian gunungapi meletus dan sebagai alat ekspresi ekonomi, mitigasi bencana, perencanaan jangka panjang, pemantauan gunungapi dan pengukuran ketahanan masyarakat.

I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana memetakan aliran lava akibat erupsi gunungapi Sinabung dengan citra ASTER GDEM.
2. Berapa luas zona kawasan rawan bencana berdasarkan jarak dari pusat letusan akibat erupsi aliran lava yang terjadi pada gunung Sinabung.
3. Bagaimana tingkat kerentanan dan sebaran daerah yang terkena dampak ancaman aliran lava akibat erupsi gunungapi Sinabung berdasarkan parameter jarak dari pusat letusan, aliran lava, kepadatan penduduk, dan tutupan lahan.

I.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah memetakan potensi bencana aliran lava pada erupsi gunungapi untuk memberikan referensi atau panduan yang memadai bagi daerah terkait maupun mitigasi bencana.

I.4. Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

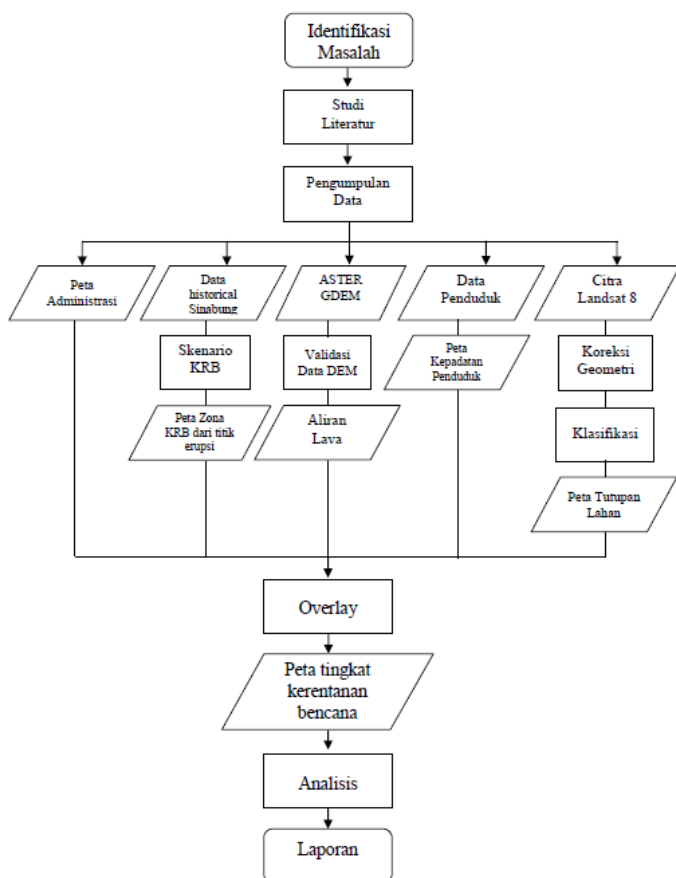
1. Penelitian ini adalah gunungapi Sinabung di Kabupaten Karo, Sumatera Utara.
2. Pemetaan dibuat untuk mengetahui daerah yang terkena dampak akibat erupsi gunungapi dengan dampak aliran lava

menggunakan fungsi *buffering* pada ArcGIS.

3. Penelitian ini berfokus dalam menentukan tingkat kerentanan aliran lava berdasarkan kelerengan, jarak dari pusat letusan, sejarah erupsi, kepadatan penduduk, serta tutupan lahan daerah terkait.
4. Kawasan rawan bencana pada penelitian ini merupakan kawasan yang di *ring buffering* sesuai dengan sifat gunungapi.
5. Tingkat ancaman bencana yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan daerah yang terkena erupsi aliran lava dengan aspek tingkat kepadatan penduduk.
6. Kerentanan risiko pada penelitian ini merupakan kawasan yang berpotensi terkena dampak bencana erupsi aliran lava.

I.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada diagram alir penelitian berikut:



Gambar I.1. Diagram Alir Penelitian

I.6. Alat dan Data Penelitian

A. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat komputer dan Printer.
2. Perangkat lunak (*Software*) :
 - a. *ArcGIS v.10.0*
 - b. *ErMapper v.7.1*
 - c. *Microsoft Office Excel 2010*.
 - d. *Microsoft Office Word 2010*.

B. Data Penelitian

1. Peta Administrasi Kabupaten Karo
2. Citra ASTER GDEM v.2 tahun 2011
 - Di *download* tanggal 03 Juni 2015
3. Citra Landsat 8
 - Daerah Sinabung path/row 129/58 tanggal 29 Juni 2015
4. Data Penunjang
 - a. Data Kejadian Sinabung
 - b. Data Jumlah Penduduk 2014

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Kondisi Gunung Sinabung

Gunung Sinabung, berdasarkan pemetaan geologi oleh Prambada O.dkk (2010), adalah gunungapi *stratovolcano* seperti banyak gunungapi lainnya di Indonesia. Gunungapi Sinabung, secara administratif masuk dalam wilayah Kecamatan Naman Teran, Kecamatan Tigan Derket, Kecamatan Payung, Kecamatan Simpang Empat, dan Kecamatan Merdeka di Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara dan secara geografis gunung Sinabung berada pada posisi 3° 10' LU dan 98° 23,5' BT dengan ketinggian 2.460 meter di atas permukaan laut (Mulyana, A.R., 2010).

Sebagaimana diketahui bahwa letusan Gunungapi Sinabung ini mirip dengan kondisi di sekitar 1200 tahun lalu. Gunung Sinabung ini pertama sekali meletus pada tahun 800 M. dan muncul lagi erupsi (*freatik*) pada 2010 sampai terakhir terjadi pada Februari 2014. *Probabilitas* indeks letusan gunungapi Sinabung ini 90% berada pada VEI 0 – 3 dengan pembentukan kubah dan awan panas guguran (S.E Ougburn dkk., 2015). Dibandingkan dengan erupsi 1200 tahun yang lalu kegiatan gunung dalam bentuk emisi *solfataric* dan *fumarolic* hampir dari seluruh kawah. Sebelumnya letusan pada Agustus 2010 aktivitas Sinabung hanya dalam bentuk emisi gas *solfataric* dan *fumarolic*. Kemudian Prambada O dkk, 2013 membahas lebih lanjut

tentang geologi Sinabung. Gunung Sinabung berada VEI 2 (*Volcanic Explosivity Index*) dengan deskripsi oleh awan tebal abu – sarat gas yang meledak dari kawah dan naik tinggi di atas puncak. Ejekta volumenya $>1.000.000 \text{ m}^3$ dan plume 1 – 5 km.

II.2. Kawasan Rawan Bencana

Pemetaan kawasan rawan bencana (KRB) gunungapi dilakukan untuk menentukan kawasan berdasarkan tingkat kerawanan terhadap bahaya erupsi gunungapi dan tidak dibatasi oleh wilayah administratif. Peta digunakan sebagai dasar antisipasi dan pertimbangan pengambilan keputusan untuk Pemerintah dan pemerintah daerah dalam upaya mitigasi bencana.

Berdasarkan Permen ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) No. 15 Tahun 2011, kawasan rawan bencana gunungapi dibagi menjadi 3 (tiga) kawasan, yaitu:

- Kewaspadaan masyarakat di KRB I
- Kewaspadaan masyarakat di KRB II
- Kewaspadaan masyarakat di KRB III

Tabel 2.1 Penilaian terhadap Kawasan Rawan Bencana Gunungapi

Kawasan Rawan Bencana (KRB)	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
I	Rendah	1	100	0.333333
II	Sedang	2		0.666667
III	Tinggi	3		1.000000

Sumber: (Peraturan Kepala BNPB, 2012)

II.3. Pola Aliran Lava

Menurut Suwarsono dan Astianingrum (2005) arah aliran lava pijar dan piroklastik dicerminkan oleh keberadaan alur-alur sungai baik sungai tahunan (*perennial*), sungai musiman (*intermittent*) maupun sungai kering (*efemeral*) yang mengalirkan air hanya pada saat terjadi hujan saja. Pola aliran di kompleks gunungapi umumnya mempunyai pola radial sentripetal, yaitu alur-alur sungai yang arahnya menjauhi puncak gunung sebagai pusatnya. Alur-alur sungai tersebut mempunyai hulu pada bagian puncak, lereng tengah hingga lereng kaki dan adapula yang mempunyai hulu berbatasan langsung dengan kawah gunungapi. Alur-alur sungai ini menjadi media penyaluran material hasil erupsi dalam bentuk aliran, baik lava pijar maupun piroklastik.

Secara spasial, arah aliran lava pijar dan piroklastik hasil letusan Gunungapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi geomorfologi kawasan gunungapi tersebut.

II.4. Peta Kerentanan (*Vulnerability*)

Peta Kerentanan (*vulnerability map*) adalah peta petunjuk zonasi tingkat kerentanan satu jenis ancaman bencana pada suatu daerah pada waktu tertentu. Peta kerentanan ditujukan untuk mengetahui ancaman yang terjadi pada suatu daerah yang terkena dampak erupsi gunungapi Sinabung, sehingga dapat diketahui tingkat pengambilan keputusan bagi suatu lembaga atau instansi terkait.

Peta kerentanan dapat dibagi-bagi ke dalam kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan ekologi/lingkungan. Kerentanan dapat didefinisikan sebagai *Exposure* dikalikan *Sensitivity*. “Aset-aset” yang terekspos termasuk kehidupan manusia (kerentanan sosial), wilayah ekonomi, struktur fisik dan wilayah ekologi/ lingkungan (IRBI 2013 BNPB).

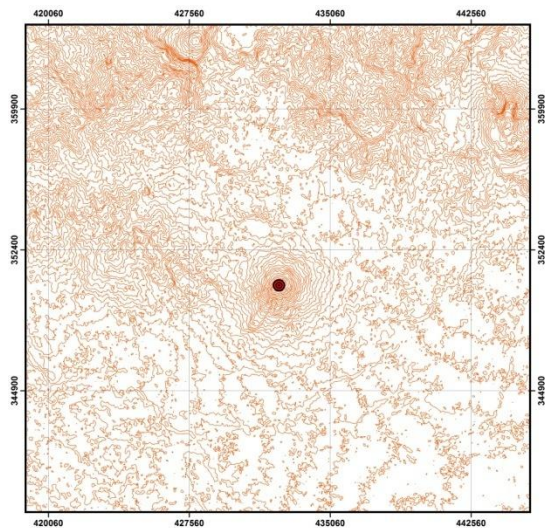
III. Pengolahan Data dan Hasil

III.1. Pengolahan Data Citra ASTER GDEM

Setelah dilakukan validasi data citra ASTER GDEM terhadap peta acuan yaitu peta RBI untuk menguji model transformasi yang digunakan untuk koreksi citra maka dilakukan pengolahan. Pada pengolahan ini untuk memunculkan pola aliran sungai dilakukan dengan analisis 3D (*3D Analyst*) yaitu untuk melihat data set dalam bentuk visual 3D dari berbagai sudut pandang. Dalam visualisasinya untuk virtual 3D seperti model fitur bawah permukaan (*groundsheet*) dan aliran air permukaan (*watershed*). Tujuan utamanya adalah untuk membuat analisis aliran lava yang dibangun melalui analisis *flow accumulation* yang membutuhkan data ketinggian, terkait penelitian ini maka dibutuhkan data ketinggian pada daerah yang diteliti yang dihasilkan dari DEM (*Digital Elevation Model*).

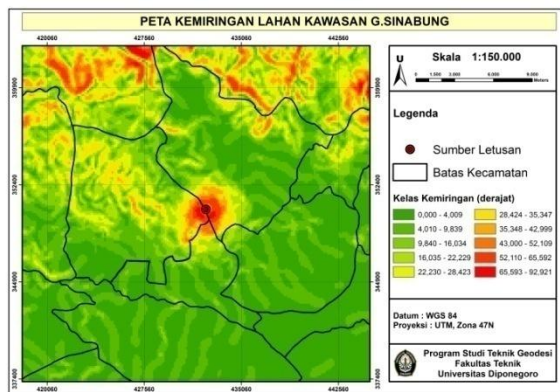
A. 3D Analyst Tools

Proses *3D analyst tools* pada ArcGIS ini menghasilkan peta kontur dari *toolsurface-contour*, sehingga hasil peta kontur ini selanjutnya pada sistem koordinat diubah dan disesuaikan berdasarkan daerah penelitian dengan menggunakan sistem koordinat UTM WGS 1984 47N, dan menghasilkan peta kemiringan lahan.



Gambar III.1. Peta Kontur

Peta lereng adalah atau merupakan peta yang menginformasikan kelerengan suatu daerah atau wilayah dimana pada daerah atau wilayah tersebut mempunyai kelerengan datar, curam, atau datar hingga curam. Untuk mengetahui tingkat kemiringan atau kelerengan ini, langkah awal yang harus dilakukan adalah mengubah kontur yang di buat dari data DEM (*digital elevation model*).



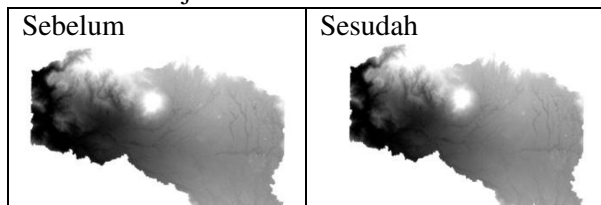
Gambar III.2. Peta kemiringan (*slope*)

B. Spatial Analyst Tools

Pada proses ini digunakan peta *slope* hasil *3D analyst tools*, untuk mendapatkan jaringan sungai (*watershed*) menggunakan toolbox *rcGIS*.

1. Proses *Fill*

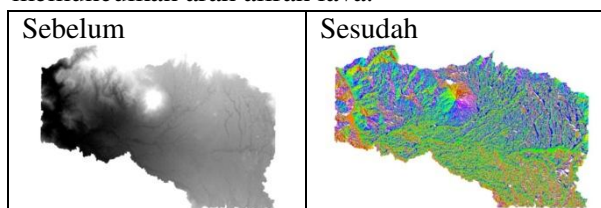
Pada proses ini, perbedaan secara visual belum terlihat jelas.



Gambar III.3. Sebelum dan sesudah analisis *fill*

2. Proses *Flow Direction*

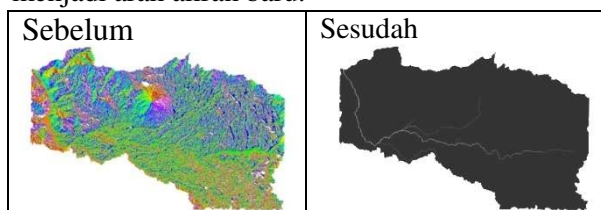
Tujuan dari proses ini adalah membuat penelusuran aliran (*flow routing*) untuk memunculkan arah aliran lava.



Gambar III.4. Analisis *flow Direction*

3. Proses *Flow Accumulation*

flow accumulation merupakan penentuan lokasi dimana beberapa arah air bergabung menjadi arah aliran baru.



Gambar III.5. Analisis *flow Accumulation*

4.

roses akumulasi fungsi *conditional*

Kemudian dilakukan proses akumulasi fungsi *conditional if/else* untuk memperjelas arah aliran air dari arah puncak.

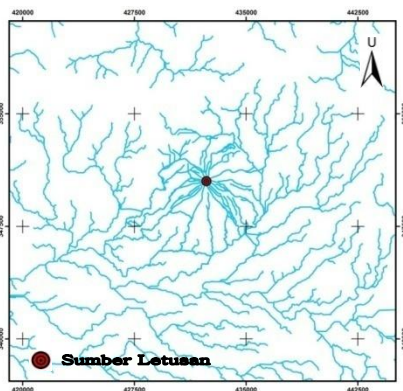


Gambar III.6. Hasil akumulasi fungsi *Conditional*

5. Konversi raster aliran air ke vektor

Setelah hasil akumulasi aliran air didapat, kemudian dilakukan konversi dari bentuk raster ke bentuk vektor menggunakan *tool stream link – stream order – stream to feature*. Proses ini akan menghasilkan data vektor berupa aliran air dengan kondisi air mengalir dari puncak gunung menuju daerah yang lebih rendah.

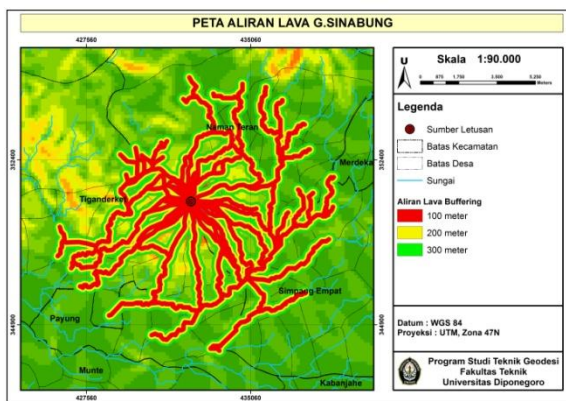
Data vektor ini akan digunakan sebagai data aliran lava, dengan mem-*buffering* dari pusat letusan sesuai dengan (*VEI volcanos*) ukuran, gaya/style, volume, dan jarak dari lava Gunungapi Sinabung.



Gambar III.7. Hasil analisis hidrologi dan vektorisasi menjadi jaringan sungai

6. Pembuatan dan multi-*buffering* aliran lava

Aliran lava di *multiringbuffer* untuk mendapatkan daerah yang terlanda pada aliran lava. Dilakukan *buffering* pada rawan 100 m, 200 m, dan 300 m untuk analisis kawasan yang terlanda aliran lava pada kawasan yang terkena landaan hasil buffering. Jarak tersebut digunakan sebagai daerah yang terlanda maupun tingkat potensi sebaran aliran lava.



Gambar III.8. Peta Aliran Lava G.Sinabung

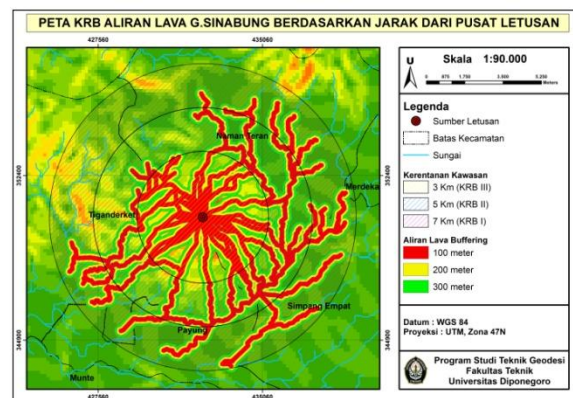
III.2. Peta Kawasan Rawan Bencana

Gunung Sinabung yang memiliki indeks letusan gunungapi pada level *Vulcanian* atau VEI 2. Untuk letusan ditandai oleh awan tebal abu-sarat gas yang meledak dari kawah dan naik tinggi di atas puncak. *Ejecta* volumenya > 1,000,000 m³ dan *plume* (maksimal aliran lava) 1 - 5 km.

Tabel 2.1 Perbandingan jarak area bencana dari titik pusat erupsi

NO	KRB	Jarak	Status
1.	1 / I	7 Km	Rendah
2.	2 / II	5 Km	Sedang
3.	3 / III	3 Km	Tinggi

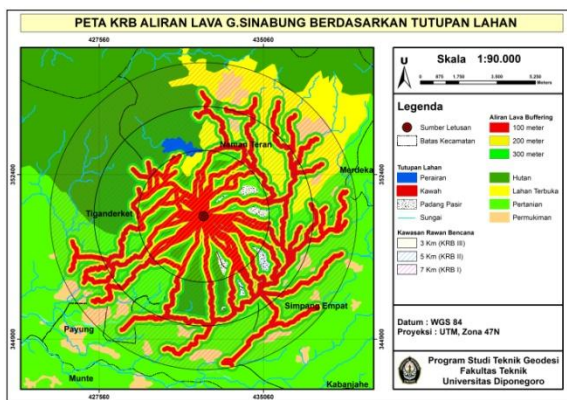
Peta kawasan rawan bencana yang dibuat bertujuan untuk membantu pemerintah dalam hal ini masyarakat untuk mengambil sebuah keputusan atas bencana yang mungkin terjadi akibat aliran lava pada saat erupsi gunung api.



Gambar III.9. Peta Kawasan Rawan Bencana

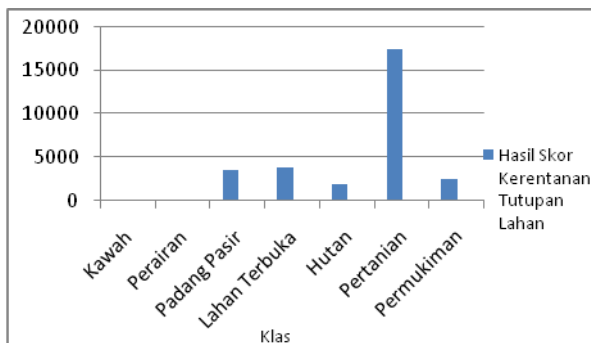
III.3. Peta Aliran Lava pada Tutupan lahan

Klasifikasi daerah vulkanik menurut Gunadhi (2009) tutupan lahan yang didapatkan pada penelitian ini meliputi 8 kelas penggunaan lahan dari hasil digitasi citra Landsat 8 yang terlebih dahulu koreksi geometri. Masing-masing karakteristik pada citra memiliki kenampakan yang berbeda – beda pada citra landsat.



Gambar III.10. Peta Aliran Lava berdasarkan tutupan lahan

Untuk memudahkan mendeskripsikan hasil tabulasi tutupan lahan maka digunakan grafik untuk mendapatkan klas tutupan lahan yang paling besar pada kawasan Sinabung.



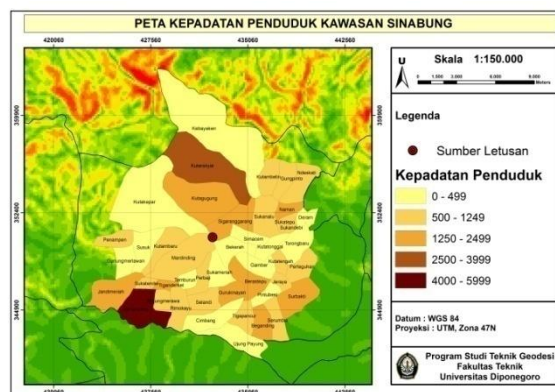
Gambar III.3. Grafik hasil tingkat potensi bencana aliran lava

Dari hasil tabulasi dan penilaian pada tabel IV.7 diatas skor yang sudah ditetapkan diatas, kerentanan tertinggi adalah tutupan lahan pertanian dengan nilai 17455,28 dari 2909,213 ha lahan, dan begitu juga klas tutupan lahan yang lain. Ini dilihat dari kondisi faktor fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan.

III.4. Peta Kepadatan Penduduk

Kajian mengenai kepadatan penduduk dalam penelitian ini untuk mengetahui daerah mana dengan populasi terbanyak yang nantinya dapat diambil kesimpulan atau suatu manajemen dan kebijakan apabila suatu waktu terjadi bencana erupsi gunungapi Sinabung. Semakin banyak penduduk yang menempati suatu wilayah kecamatan atau desa dan semakin dekat dengan

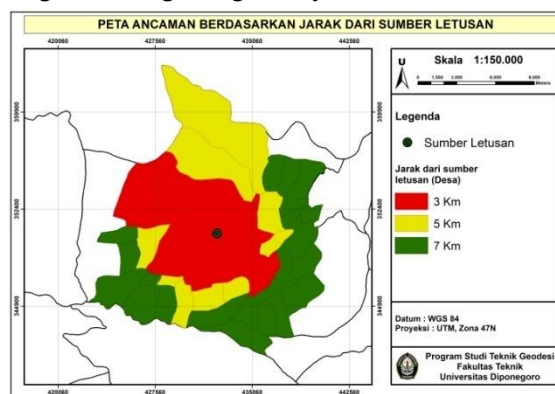
pusat erupsi maka tingkat risiko terkena dampak aliran lava Sinabung akan sangat tinggi.



Gambar III.12. Peta Kepadatan Penduduk

III.5. Peta Ancaman dan risiko Kawasan Rawan Bencana berdasarkan jarak dari sumber letusan

Jarak suatu wilayah terhadap sumber letusan menjadi faktor utama dalam menganalisis ancaman yang terjadi pada erupsi gunungapi. Data jarak ini nantinya akan di-overlay dengan prakiraan aliran lava yang melanda suatu daerah terutama dibagian Selatan sebagai sumber letusan, mengingat faktor kemiringan (*slope*) yang semakin curam menuju daerah yang landai pada suatu daerah maka arah aliran pun akan bergerak mengengangi wilayah tersebut.

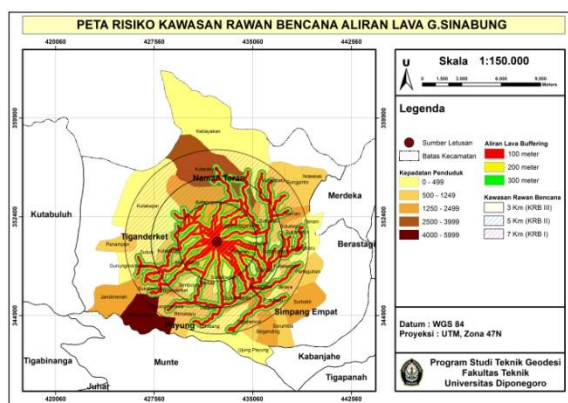


Gambar III.13. Peta ancaman berdasarkan jarak dari sumber letusan

Dalam Peraturan Menteri ESDM No.15 tahun 2011 dijelaskan bahwa risiko bencana gunungapi adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana gunungapi pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang

dapat mengakibatkan korban jiwa berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat.

Analisis yang dilakan pada tahap peta risiko kawasan rawan bencana ini adalah analisis buffering, overlay, dan analisis kemiringan (*slope*) serta jarak dari sumber letusan. Pada daerah kawasan rawan bencana I, II, dan III merupakan kawasan yang terlenda aliran lava Sinabung, ada yang rentan terhadap KRB yaitu buffer sejauh 7 km agar semua wilayah yang berada pada radius tersebut bisa ter-cover dalam penanganan penanggulangan bencana.



Gambar III.14. Peta risiko kawasan rawan bencana aliran lava Sinabung

Tabel III.4. Luas daerah ancaman berdasarkan

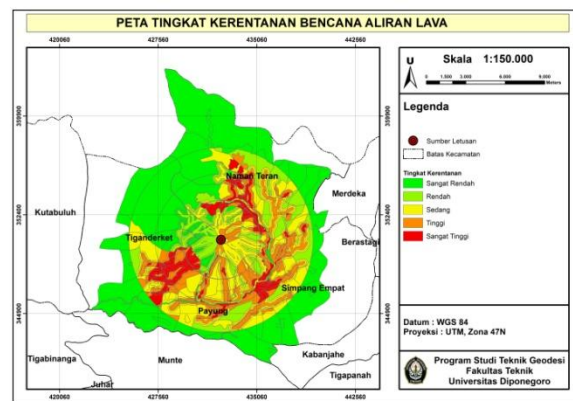
Jumlah Desa	Jarak (dari pusat erupsi)	K R B	Luas (Km ²)	Kec. (Tingkat Bahaya)	Jumlah Penduduk
24	7 Km	I	83,695	Rendah	23286 jiwa
10	5 Km	II	73,092	Sedang	10283 jiwa
11	3 Km	III	80,012	Tinggi	8854 jiwa

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diidentifikasi bahwa penduduk Kabupaten Karo semakin banyak bermukim mendekati titik erupsi (KRB III) dengan radius 3 km dengan cakupan luas wilayah yang lebih besar. Luas daerah bermukim penduduk lebih luas jika dibandingkan yang berada pada zona KRB I dan KRB II. Seperti halnya Desa Sukameriah salah satu penduduk desa terpadat yang berada dekat dengan sumber erupsi menjadi daerah dengan

risiko sangat bahaya. Untuk itu perlu informasi yang memadai untuk masyarakat di kawasan Sinabung karena semakin dekat jarak dengan sumber erupsi, semakin besar ancaman yang terjadi baik bagi keselamatan materi maupun keselamatan jiwa masyarakat.

III.6. Peta Tingkat Kerentanan Bencana

Peta Kerentanan sebagai peta petunjuk zonasi tingkat kerentanan satu jenis bencana suatu daerah didapat dari hasil *overlay* dan penjumlahan skor masing – masing parameter yang berdasarkan pada jarak dari sumber letusan yaitu peta kawasan rawan bencana, kerentanan social dan ekonomi yaitu peta kepadatan penduduk, serta dari aspek ekologi/ lingkungan yaitu peta kawasan rawan bencana berdasarkan tutupan lahan. Dari analisis akhir ini digunakan 5 kelas kerentanan sesuai proporsional tingkat kerentanan yang digunakan pada Perka BNPB No.2 tahun 2012. Sehingga didapat hasil seperti pada gambar IV.10 dibawah ini:



Gambar III.15. Peta tingkat kerentanan bencana

Adapun daerah yang menjadi daerah paling rentan terkena dampak atau ancaman paling signifikan berdasarkan parameter tersebut yaitu pada gambar IV.10 dapat dilihat pada tabel IV.11 dibawah ini:

Tabel III.5. Hasil tabulasi tingkat kerentanan kawasan

No	Tingkat Kerentanan	Luas (Ha)
1	Sangat Rendah	3206,934
2	Rendah	2856,671
3	Sedang	4727,821
4	Tinggi	3015,143
5	Sangat Tinggi	1678,429

Hasil tabulasi tersebut diperoleh suatu luasan dengan tertinggi pada tingkat kerentanan sedang dengan luas 4727,821Ha. Ini dikarenakan kawasan yang menjadi tingkat kerentanan sedang ini mempunyai daerah dengan tutupan lahan hutan, dan pertanian, dimana nilai atau skor pada klas tersebut merupakan nilai rata-rata skor dan mempunyai kawasan yang luas. Dan Tingkat kerentanan tertinggi merupakan dengan luas terendah yaitu 1678,429Ha.

IV. Penutup

IV.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian dan uraian yang telah dikemukakan pada bab – bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemetaan potensi bencana aliran lava gunung Sinabung menggunakan data citra ASTER GDEM dengan *hydrology analysis* pada ArcGIS sesuai dengan pola aliran sungai dengan melihat sifat kegunungapian dan indeks letusan gunung Sinabung.
2. Pemetaan kawasan rawan bencana gunungapi Sinabung dibagi kedalam 3 klas yaitu KRB I sebagai daerah yang berstatus rendah dari ancaman lava berjarak 7 Km dari pusat erupsi terdapat 24 Desa dengan luas daerah ancaman 83,695 Km², KRB II sebagai daerah berstatus sedang dengan rentang 5 Km terdapat 10 Desa dengan luas daerah ancaman 73,092 Km², dan KRB III berstatus bahaya tinggi dengan jarak 3 Km dari titik pusat erupsi terdapat 11 Kecamatan dengan luas daerah ancaman 80,012 Km².
3. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 45 Desa yang terbagi dalam 5 Kecamatan, di Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara yang terancam terkena dampak aliran lava gunung Sinabung. Dan tingkat kerentanan berdasarkan parameter jarak dari pusat

letusan, kepadatan penduduk, dan tutupan lahan didapat 5 kelas tingkat kerentanan yaitu, sangat rendah 3206,934 ha, rendah 2856,671ha, sedang 4727,821 ha, tinggi 3015,143 ha, dan sangat tinggi 1678,429 ha.

IV.2. Saran

Setelah melaksanakan penelitian tugas akhir ini, ada beberapa saran yang timbul dan diharapkan berguna untuk penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk kajian resiko kawasan rawan bencana gunungapi yang lebih detil sebaiknya digunakan citra penginderaan jauh yang memiliki resolusi spasial lebih besar semisal Radar-Sat, QuickBird, GeoEye-1, dan untuk data DEM sebaiknya menggunakan Data DEM TerraSAR-X yang mempunyai resolusi mencapai 0,25 meter.
2. Dalam melakukan pemetaan kawasan rawan bencana gunungapi sebaiknya didasarkan pada metoda simulasi erupsi, agar memudahkan dalam memprediksi lava dan material eksplosif lainnya.
3. Dalam pemetaan aliran lava sebaiknya dihubungkan dengan peta geologi bentuk lahan, karena tiap – tiap bentuk lahan mempunyai potensi untuk dilalui aliran lava pijar dan piroklastik, dan juga kondisi geomorfologi kawasan penelitian.
4. Untuk menindak lanjuti upaya pelaksanaan mitigasi bencana gunungapi, sebaiknya sosialisasi kepada penduduk setempat, pengecekan lapangan serta penambahan peta jalur evakuasi untuk dilakukan secara berkala sesuai dengan tingkat bahaya yang mengancam pada suatu daerah.

Daftar Pustaka

- BNPB. 2012. *Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- BNPB. 2013. *Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI)*, Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
- ESDM. 2011. *Pedoman Mitigasi Bencana Gunungapi, Gerakan Tanah, Gempa Bumi dan Tsunami*. Jakarta : Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).

- Gunadhi, Dwi Shanty. 2009. *Analisis Hubungan Antara Penggunaan Lahan Dan Bentuk Lahan Di Wilayah Bandung Utara Dan Kajian Resiko Bencana Alam Vulkanik*: Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Mulyana, A.R., 2010, *Pemetaan Kawasan Rawan Bencana G. Sinabung*, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi; Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Ogburn, S.E., Loughlin, S., & Calder, E.S. 2015. *The association of lava dome growth with major explosive activity ($VEI \geq 4$): DomeHaz, a global dataset*. Bulletin of Volcanology, 77, 1-17. DOI: 10.1007/s00445-015-0919-x.
- Prambada, O., 2010, *Pemetaan Geologi G. Sinabung*, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG); Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).
- Suwarsono dan Astianingrum. 2005. "*Analisis Arah Dan Sebaran Aliran Lava Pijar Dan Piroklastik Hasil Letusan Gunungapi Dengan Pendekatan Geomorfologi Menggunakan Citra Penginderaan Jauh Dan Sig Dalam Rangka Mendukung Upaya Mitigasi Bencana Alam (Studi Kasus: Gunungapi Ciremai, Propinsi Jawa Barat)*": Surabaya. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV.
- UNDP-BCPR, 2004, *A Global Report - Reducing Disaster Risk - A Challenge for Development*, UNDP-BCPR-New York.